

## Anticoagulation antibacterial non-woven cloth containing nano silver (Ag+Ag<sub>2</sub>O) and its industrial production technology

**Publication number:** CN1379146 (A)

**Publication date:** 2002-11-13

**Inventor(s):** ZHU HONGJUN [CN]

**Applicant(s):** ZHU HONGJUN [CN]

**Classification:**

- **international:** **A61K9/70; A61K33/38; D06M11/83; A61K9/70; A61K33/38; D06M11/00; (IPC1-7): D06M11/83; A61K9/70; A61K33/38**

- **European:**

**Application number:** CN20021017479 20020520

**Priority number(s):** CN20021017479 20020520

### Abstract of **CN 1379146 (A)**

An antibacterial non-woven cloth features that the silver particles, which has 1-100 nm of granularity and is composed of silver as core and 2-8 nm grain size silver oxide as surface layer, are firmly attached to the fibres and between fibres by spraying the atomized liquid chemical onto the non-woven cloth and undergoes reaction. Its advantages are high and broad-spectrum antibacterial power, and no poison, irritation, hypersensitivity and drug resistance.

Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02117479.2

[43]公开日 2002 年 11 月 13 日

[11]公开号 CN 1379146A

[22]申请日 2002.5.20 [21]申请号 02117479.2  
[71]申请人 朱红军  
地址 200000 上海市长宁区法华镇 236 号  
共同申请人 朱 骊  
[72]发明人 朱红军

[74]专利代理机构 北京永创新实专利事务所  
代理人 刘绪凤

权利要求书 2 页 说明书 11 页 附图 2 页

[54]发明名称 复合型(Ag + Ag<sub>2</sub>O)防集聚纳米银抗菌非织造布及工业化生产工艺

[57]摘要

本发明公开了一种复合型(Ag + Ag<sub>2</sub>O)防集聚纳米银抗菌非织造布及工业化生产工艺,包括在非织造布合成材料的纤维元上和纤维元之间牢固地附着超微粒银,其粒径为 1~100 纳米,其表层为 2~8 纳米的氧化银,核心为元素银;药剂采用雾化技术计量地喷渍到非织造布上经反应釜处理后,牢固而均匀地附着在纤维元间。本发明的非织造布有极强的抗菌能力和广谱抗菌性,且无毒性、无刺激性、无过敏性和无耐药性,遇水抗菌力更强,可用作医用、保健抗菌的功能性织物的抗菌原料。

1、一种复合型( $\text{Ag}+\text{Ag}_2\text{O}$ )防集聚纳米银抗菌非织造布,其特征在于:在制作过程中采用防止活性极强的银质超微粒子之间发生集聚的技术。

2、如权利要求1所述的复合型( $\text{Ag}+\text{Ag}_2\text{O}$ )防集聚纳米银抗菌非织造布,其特征在于:在非织造布材料的纤维元间和纤维上牢固而均匀地附着有超微粒银,其粒径为1~100纳米,该超微粒银的表层为2~8纳米的氧化银( $\text{Ag}_2\text{O}$ ),核心为元素银( $\text{Ag}$ )。

3、如权利要求1所述的复合型( $\text{Ag}+\text{Ag}_2\text{O}$ )防集聚纳米银抗菌非织造布,其特征在于:在非织造布材料的纤维元间和纤维上牢固而均匀地附着有超微粒银,银含量以非织造布重量为基础是0.1~50毫克/克。

4、如权利要求3所述的复合型( $\text{Ag}+\text{Ag}_2\text{O}$ )防集聚纳米银抗菌非织造布,其特征在于:所述的非织造布为聚酰胺纤维、聚对苯二甲酰对苯二甲胺纤维、聚酯纤维、聚丙烯纤维、聚乙烯醇缩醛纤维、聚丙烯腈纤维、人工合成纤维,可以是其中单独一种,也可以是混合使用来制作非织造布。

5、如权利要求1~4所述的复合型( $\text{Ag}+\text{Ag}_2\text{O}$ )防集聚纳米银抗菌非织造布,其特征在于:也可以与棉、麻、丝等天然纤维混合使用来制作非织造布。

6、如权利要求5所述的复合型( $\text{Ag}+\text{Ag}_2\text{O}$ )防集聚纳米银抗菌非织造布的工业化生产工艺,其特征在于:包括药剂的配制,对非织造布进行雾化技术喷药剂经反应釜反应后,然后化学清洗、离心脱水、干燥、增压均质等步骤,全部步骤均在通风条件下进行。

7、如权利要求5所述的复合型( $\text{Ag}+\text{Ag}_2\text{O}$ )防集聚纳米银抗菌非织造布的工业化生产工艺,其特征在于:供生产工艺中喷雾用的药液的配方为:

配剂A: 硝酸银0.005~0.3M、氨水0.002~0.15M、氢氧化钠0.01~0.2M,加水至总体积为50升;

配剂B: 葡萄糖或抗坏血酸0.1~5M、硝酸0.02~0.2M、乙醇2~10M,加水至总体积为5升;

使用时将10体积份配剂A加上1体积份配剂B混合均匀后放置10~40分钟后待用。

8、如权利要求5所述的复合型(Ag+Ag<sub>2</sub>O)防集聚纳米银抗菌非织造布的工业化生产工艺，其特征在于：药剂经雾化技术计量地喷渍到非织造布上，使药剂浸湿均匀，再进行反应釜处理。

9、如权利要求1所述的复合型(Ag+Ag<sub>2</sub>O)防集聚纳米银抗菌非织造布的用途，其特征在于可制作成医用、保健抗菌型功能性非织造布。

10、如权利要求1所述的复合型(Ag+Ag<sub>2</sub>O)防集聚纳米银抗菌非织造布的用途，其特征在于可用于野外、战地、灾区、环保、交通、航空、航天、公共场所及日用抗菌保健等领域中作为杀菌材料。

## 复合型(Ag+Ag<sub>2</sub>O)防集聚纳米银抗菌 非织造布及工业化生产工艺

本发明涉及一种抗菌非织造布的生产工艺，更特别的是指一种复合型(Ag+Ag<sub>2</sub>O)防集聚纳米银抗菌非织造布及工业化生产工艺。

现有技术：(1)、在日本专利昭54-151669中，公开了一种杀菌性布，其将含有铜、银（平均粒径6微米）的化合物单独或混合物的树脂溶液处理纱线，使该溶液均匀涂附在纱线的表面后再织成杀菌性布，该产品可作胶靴的衬里，帆布鞋和袜子。

(2)、在日本专利平3-136649，申请日1989年10月24日中公开了一种预防奶牛乳房炎的抗菌布。将银离子与聚丙烯腈纤维布以配位键形式复合，产品对链球菌、葡萄球菌等6种菌种有抑制作用，可用作擦拭奶牛乳房乳头以预防奶牛的乳房炎的抗菌擦布。

(3)、在日本“加工技术”vol.17 NO.7报导中，用铜和硫化物处理腈纶纤维，得腈纶——硫化铜复合物，其对金葡球菌、大肠杆菌、枯草杆菌、皮肤丝状白癣菌有抑菌能力。

(4)、在中国发明专利CN-87100231A，题目为“抗菌防臭纤维纱线及制造方法”，公开日：1987年11月18日，公开了一种抗菌纱线，其将腈纶纱线先后与铜、碱性绿-4复合交联，产品对金葡球菌，MRSA、白葡球菌、白色念珠菌等10个菌种有抑菌功能，其可用作抗菌防臭的内衣裤、袜、鞋垫和医药工业、食品工业的工作服。

(5)中国实用新型专利97234966.9，“一种抗菌卫生垫”系用(4)项的抗菌纤维制成的抗菌无纺布制作成袋，内垫有高分子吸水材料等组成抗菌卫生垫。

(6)中国发明专利ZL92109288.1，“长效广谱抗菌织物的制造方法”，该专利是将织物经化学和物理处理，使超细粒的银牢固地附着在织物的纤维上。此种已附有超细粒银的织物，具有显著的抗菌作用。

本发明同现有技术相比：

1、现有技术的(1)(2)所述及的银均不属于纳米级银质粒子。

2、现有技术的(3)(4)(5)所述及的抗菌物料为铜离子。

3、现有技术的(6)所述及的抗菌物料为超微粒子的元素银未述及抗菌性能更优越的 $\text{Ag}_2\text{O}$ 。

本发明的目的之一是提供一种复合型( $\text{Ag}+\text{Ag}_2\text{O}$ )防集聚纳米银抗菌非织造布产品。

本发明的目的之二是提供一种能防止活性极强的银质超微粒子之间发生集聚的技术。

本发明的目的之三是提供一种复合型( $\text{Ag}+\text{Ag}_2\text{O}$ )防集聚纳米银抗菌非织造布的工业化生产工艺。

本发明的目的之四是提供一种复合型( $\text{Ag}+\text{Ag}_2\text{O}$ )防集聚纳米银抗菌非织造布的工业化生产工艺中成功地使用雾化新工艺。

本发明的这些以及其它目的将通过下列详细说明和描述来进一步阐述。

一种复合型( $\text{Ag}+\text{Ag}_2\text{O}$ )防集聚纳米银抗菌非织造布,在制作过程中采用防止活性极强的银质超微粒子之间发生集聚的步骤。

所述的复合型( $\text{Ag}+\text{Ag}_2\text{O}$ )防集聚纳米银抗菌非织造布,它是在非织造布材料的纤维元间和纤维上牢固而均匀地附着有超微粒银,其粒径为1~100纳米,该超微粒银的表层为2~8纳米的氧化银( $\text{Ag}_2\text{O}$ ),核心为元素银( $\text{Ag}$ )。

所述的在非织造布材料的纤维元间和纤维上牢固而均匀地附着有超微粒银,银含量以非织造布重量为基础是0.1~50毫克/克。

所述的非织造布为聚酰胺纤维、聚对苯二甲酰对苯二甲胺纤维、聚酯纤维、聚丙烯纤维、聚乙烯醇缩醛纤维、聚丙烯腈纤维、人工合成纤维,可以是其中单独一种,也可以是混合使用来制作非织造布。

所述的复合型( $\text{Ag}+\text{Ag}_2\text{O}$ )防集聚纳米银抗菌非织造布,也可以与棉、麻、丝等天然纤维混合使用来制作非织造布。

所述的复合型( $\text{Ag}+\text{Ag}_2\text{O}$ )防集聚纳米银抗菌非织造布的工业化生产工艺,包括药剂的配制,对非织造布进行雾化技术喷药剂经反应釜反应后,然后化学清洗、离心脱水、干燥、增压均质等步骤,全部步骤均在通风条件下进行。

所述的复合型( $\text{Ag}+\text{Ag}_2\text{O}$ )防集聚纳米银抗菌非织造布的工业化生产工艺,供生产工艺中喷雾用的药液的配方为:

配剂A: 硝酸银0.005~0.3M、氨水0.002~0.15M、氢氧化钠0.01~0.2M, 加水至总体积为50升;

配剂B: 葡萄糖或抗坏血酸0.1~5M、硝酸0.02~0.2M、乙醇2~10M, 加水至总体积为5升;

使用时将10体积份配剂A加上1体积份配剂B混合均匀后放置10~40分钟后待用。

所述的复合型(Ag+Ag<sub>2</sub>O)防集聚纳米银抗菌非织造布的工业化生产工艺, 药剂经雾化技术计量地喷渍到非织造布上, 使药剂浸湿均匀, 再进行反应釜处理。

所述的复合型(Ag+Ag<sub>2</sub>O)防集聚纳米银抗菌非织造布的用途, 其可制作成医用、保健抗菌型功能性非织造布。

进一步的, 本发明的产品是作为具有抗菌性能的一种功能性非织造布, 它可以在医疗、保健、日用卫生品等多种终端商品中作为抗菌性功能材料应用。具体讲就是与人体皮肤直接接触的最表层材料。至于各种终端商品将本发明产品剪切成什么形状以及本发明产品以外的材料的选择、组成等均不属于本发明的权利要求范围。

进一步的, 本发明的产品可以作为治疗烧烫伤的医用(外)材料, 和治疗外伤患者的皮肤感染和皮肤浅部真菌感染以及外科手术切口术后预防和治疗切口感染的材料, 及用于妇女用的抗菌卫生巾, 幼儿用的尿布, 防治痔疮用的衬垫, 具有广谱抗菌性, 长效性, 杀灭耐药性致病菌, 亲水性——遇水杀菌力更强、耐洗涤、无毒性、无刺激性、无过敏性、无耐药性等优异性能。尤其重要的是野外作业、爆炸伤、贯通伤、刀伤、灼伤, 海水污染创面的战伤、洪水、火灾、地震等不良环境条件下的现场防治外伤感染。更重要的是本发明的产品能用于防治顽固性褥疮感染, 烧烫伤创面感染等疑难性感染, 也可作为日常生活保健用品, 开创了纳米技术在人体抗感染领域应用的产业化范例。

本发明的技术在制作过程中, 能防止新生成的表面活性很强的纳米级粒径的银质超微粒子之间发生集聚作用, 从而防止生成粒径较大的银质粒子。经实验室制作、中试, 并投产成功, 生产运行和产品质量稳定, 年产值预计可达10亿元以上。

本发明的复合型(Ag+Ag<sub>2</sub>O)防集聚纳米银抗菌非织造布属于纳米材料学中在人工合成和天然有机基质上分散了无机纳米微粒的有机——无机

纳米复合材料。有机载体为非织造布，无机纳米则为粒径为1~100纳米的超微粒银，可以作为功能性材料应用在人体抗感染领域。关于纳米材料的界定，除了粒径为1~100纳米外，还必须具备有此种纳米材料与宏观尺寸的同质材料相比，在某些重要性能上前者有远优于后者的特异性能。即要同时具有粒径1~100纳米和特异性能，两者缺一不可，否则就不能界定为纳米材料。以粒径为1~100纳米的纳米超微粒子与同质的宏观微粒相比，前者的比表面极大，且与粒径大小成反比。例如：1克银当粒径为25纳米，其比表面为30米<sup>2</sup>/克；同时再加上表面效应即分布在粒子表面层的原子数迅速增加，导致原配位不足，不饱和键外露增多，原子的表面能增高，致使这些纳米级的超微粒子的化学活性极强，因而当这些超微粒子刚刚生成的瞬间，由于热运动不可避免的要发生相互碰撞，则此时发生碰撞的两个，甚至多个超微粒就会发生集聚作用，由此导致生成粒径较大，能大于原粒径几、几十、几百倍的大粒子，甚至由于集聚作用而变成宏观尺寸的粒子，相应的其化学活性就大大降低，最终将失去纳米材料的性质。由此可见，本发明采用适当的化学和物理手段达到防止新生成的超微粒子间的集聚作用。这种防集聚技术对于以化学法为主，物理法为辅的制作1~100纳米超微粒子的方法成功与否是至关重要的。为了确证防集聚技术的效果，我们对采用和未采用该技术的银质样品进行扫描隧道电子显微镜检测并照相，其效果是明显的。（请参看图1、图2、图3和图4）

中国专利公开号CN1241662A，发明人蒋建华，“纳米银长效广谱抗菌功能性织物及其制造方法”，该发明公开了一种纳米银长效广谱抗菌功能性织物，在织物的纤维之间或纤维上附着有超微粒银，其表层是氧化银，核心为金属银，其粒径为1~100纳米。

中国专利申请号00121287.8，发明人蒋建华、朱红军，“纳米银抗菌布及其工业化生产工艺”，该发明公开了一种纳米银抗菌布，在布的纤维之间和纤维上附有粒径为1~100纳米的银质粒子，在纳米银抗菌布上附着的纳米银的银量为1~400微克/厘米<sup>2</sup>。

对公开号CN1241662A、申请号00121287.8，虽然述及了纳米级银质粒子中有元素银和氧化银，但没有述及防集聚技术，因此两项发明的制作过程中存在较多的银质超微粒子的集聚现象而产生较多的由于集聚作用而产生大粒径的集聚堆积体，这已为采用隧道扫描电子显微镜（SEM）



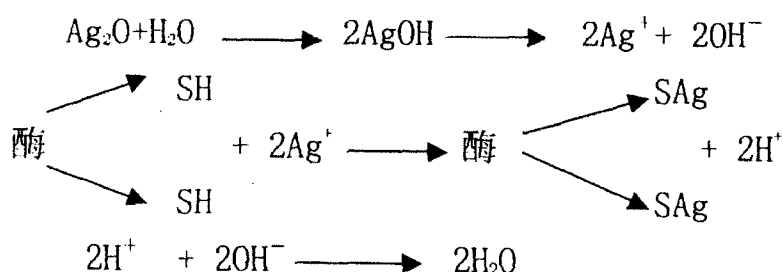
对采用防集聚技术和采用防集聚技术制作的样品的检测及照片所证实。在图1、图2为未采用防集聚技术试样中发生集聚堆积体，图3为未采用防集聚技术试样的未集聚的银质粒子，其银质粒子数量明显少于图4中的银质粒子，这是由于发生了集聚作用而消耗了大量银质粒子，图4为采用了防集聚技术的试样的SEM扫描电镜照片，其中大部分银质粒子为25nm，其银质粒子数量多，且排列整齐。

本发明的非织造布用美国药典和英国药典所刊方法，测定非织造布上纳米银的银量为0.1~50毫克/克。

本发明的非织造布的功能及其检测试验如下：

本发明的非织造布经电子显微镜和光电子能谱仪测定，可见其银质粒子绝大部份的粒径为25左右纳米的超微粒子，组成为 $\text{Ag}_2\text{O}+\text{Ag}$ ，粒子的表层为 $\text{Ag}_2\text{O}$ ，其核心为元素银故可以明确地界定为纳米级粒径的银质粒子，至于是否有优异的特殊性能，将通过下述的各项检测来证实，检测结果见表1和表2。

本发明非织造布的抗菌机理为经典的抗菌机理：



由上可见相发明的非织造布是通过最经典的抗菌机理，把菌体中赖以生存的酶中的-SH基团置换成-SAg使酶丧失活性导致病菌死亡，而具有遇水杀菌力更强的特性，且其生成物是酶2SAg和 $\text{H}_2\text{O}$ ，不存在二次致病因素。

通过表1，表2所示的实验结果可以看出本发明的非织造布具有下列优越的特殊功能。

#### 1、抗菌的广谱性：

表1，表2所示的菌种，包括了格兰氏阳性菌，格兰氏阴性菌、真菌、芽胞和厌氧菌、如此广泛的抗菌谱，在现有的抗菌药物中是极为鲜见的。就表1和表2所涉及的菌种除去重复的计有38个菌种，且大部份的菌种是从耐药强的临床患者分泌液中分离出来的。

## 2、长效性:

表1、表2所示的洗涤50次和20次是非织造布每次用肥皂手工搓洗清水漂洗50次和20次。洗涤100次是每次用清水搓洗计100次,经过洗涤的非织造布,其抑菌性能无明显减退。

## 3、非织造布和8个抗菌药品对致病菌抑菌效果的比较:

表1所示为本发明非织造布(28)同28个致病菌与红霉素(7)、氨苄西林(4)、头孢呋肟(4)、头孢他啶(15)、苯唑西林(2)、庆大霉素(6)、环丙沙星(14)8个抗菌药品同时进行体外抑菌试验。在每个药品名称后面的括号中的数字为该药品能抑菌的菌种数。由此可见非织造布的抗耐药性致病菌能力比这8个抗菌药品要优越得多。这对于打破当前的细菌的耐药性的增长,已使得抗生素的开发赶不上细菌耐药性增长的尴尬局面是可以寄予希望的。由上可以预见本发明的非织造布将可能逐步成为替代抗生素的替代药品。

## 4、亲水性——遇水杀菌力更强

从表1,表2可见非织造布经多次搓洗,其抑菌力无明显减退,其主要机理就是非织造布上纳米级银质粒子上的 $\text{Ag}_2\text{O}$ 具有缓释性能,一般在有水存在的条件下;甚至人体体表的湿度或敷用时的湿润状态的水量已足够使 $\text{Ag}^+$ 释出,当 $[\text{Ag}^+]$ 达到 $0.5-5\text{ppm}[10^{-6}]$ 时即可达到 $\text{Ag}^+$ 的动态平衡,而 $\text{Ag}^+$ 的最低抑菌浓度为 $2 \times 10^{-11}\text{M}$ ,至于非织造布的抗菌机理和在抗菌过程中不会产生二次致病因素在前面“抗菌机理”的部份已经阐明。另外还进行了下述试验,取0.5克重的非织造布,每天用500毫升水浸泡,每天换水一次,45天后此非织造布的抑菌力无明显减退。所以非织造布遇水抗菌力更强。这对当前烧烫伤湿润疗法是很有利的。中国人民解放军全军医学检验中心和中国人民解放军第四军医大学及其附属西京医院的临床验证其疗效很好,中国人民解放军第四军医大学对海水污染的战伤的现场救治研究,证实本发明非织造布的疗效很好,实属当今世界领先水平,故特别适用于野外作业和战场等不良环境条件下作防治伤口的感染。

## 5、药代动力学研究

经国家北京新药安全评价研究中心和中国人民解放军全军医学检验中心药理科,用小鼠、豚鼠和大耳白家兔为试验对象。用载( $\text{Ag}+\text{Ag}_2\text{O}$ )的天然纤维粉末为实验药品经皮肤急性毒性试验,刺激性试验,过敏性试验和小鼠急性毒性实验,最大耐受量测定试验,和蓄积毒性试验,尤其是小鼠(9只)单次灌胃给予量为最大耐受量925毫克/公斤,相当于人拟

用临床剂量的4625倍，给药后连续观察14天，未发现中毒症状及死亡，且生长情况较好。由此证实，复合型(Ag+Ag<sub>2</sub>O)纳米银无毒性，无刺激性，无过敏性，无耐药性。

#### 6、非织造布与同质宏观粒径的银微粒的体外抑菌之对比。

以园径均为6毫米的小圈，分别放置本发明的非织造布和宏观粒径的银微粉，前者的含银量仅为后者的 $10^{-3} \sim 10^{-4}$ 。然而在体外抑菌的琼脂MH平板上，前者的抑菌环为12~20毫米，后者无抑菌环。由此可见在抑菌能力上，宏观尺寸的同质银微粒与本发明的非织造布是无法比拟的。

综上所述，本发明的非织造布的功能包括抗菌的广谱性，长效性，对具有耐药性致病菌的抑菌能力，亲水性——遇水杀菌力更强，无毒性（包括无蓄积毒性），无刺激性、无过敏性、无耐药性等方面都具有远优于当前常用的抗菌药品，也远优于宏观尺寸的同质银非织造布，因此本发明非织造布上的银质粒子既符合粒径为1~100纳米同时又显示有特殊优越的抗菌性能。所以本发明非织造布上的银质粒子可以毫无疑问地界定为纳米级银质粒子。

非织造布的实质就是采用了本发明的防集聚技术而制造出在非织造布上均匀而牢固地附着了粒径1~100纳米的超微粒子的银质（Ag<sub>2</sub>O+Ag）粒子，即得本发明的非织造布。

本发明选用的人工合成纤维如下：

聚酰胺纤维又称尼龙或锦纶、聚对苯二甲酰对苯二甲胺纤维又称B纤维、聚酯纤维又称涤纶、聚丙烯纤维又称丙纶、聚乙烯醇缩醛纤维又称维尼纶、聚丙烯腈纤维又称腈纶，以上人工合成纤维可单独或者混合使用，必要时也加入棉、麻、丝、毛等天然纤维。

本发明的工业化生产工艺流程请参看附图5所示。

在本发明中，非织造布、辅剂和添加剂均可以从市场购得或定购加工，分散剂即本行业通用的防集聚剂，具体的品种可以从各种常规手品中查得，例如，可用异丙醇、十二烷基苯磺酸钠、琥珀酸酯磺酸钠、OP-10、三烷基磷酸酯类如磷酸三丁酯、磷酸三辛酯、磷酸三异戊酯、硫代磷酸三异辛酯等。

在本发明中，所使用的设备均为专门设计制作的专用设备，非织造布的处理采用了防集聚技术和雾化技术，在本发明中，所述的防集聚技术是指银微粒防集聚技术。

以下通过具体实施例来进一步说明本发明，但实施例仅用于说明并不能限制本发明范围。

在本发明若非特指所有的份、量均为以总重量为基础的重量单位，“M”为克分子浓度。

**实施例1** 按以下量配制供雾化用的药液

配剂A:  $\text{AgNO}_3$  0.3M、 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  0.15M、 $\text{NaOH}$  0.1M，加入去离子水至总体积为50升；

配剂B: 葡萄糖4M、 $\text{HNO}_3$  0.1M、煮沸1~5分钟，冷却后加入乙醇使成10M，体积为5升。

将10份配剂A + 1份配剂B (V/V) 混匀后放置10~40分钟后即可供非织造布雾化喷渍用，雾化喷渍后使药液在非织造布上均匀分布，进入反应釜进行化学和物理处理中还连续地加入分散剂(OP-10) (在充分通风条件下)，至非织造布呈棕黄色，然后经清洗、离心脱水、干燥即得本发明的产品。

**实施例2** 按以下量配制供雾化用的药液

配剂A:  $\text{AgNO}_3$  0.3M、 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  0.15M、 $\text{NaOH}$  0.07M，加蒸馏水至总体积为50升；

配剂B: 抗坏血酸4M、 $\text{HNO}_3$  0.1M、煮沸1~5分钟，冷却后加入乙醇使用10M，体积为5升。

将10份配剂A + 1份配剂B (V/V) 混匀后放置10~40分钟后即可供非织造布雾化喷渍用。雾化喷渍后使药液在非织造布上均匀分布，进入反应釜进行处理，同时连续加入表面活性剂十二烷基苯磺酸钠作为分散剂(在通风下)，至非织造布呈棕黄色，然后经清洗、离心脱水、干燥即得本发明的复合型( $\text{Ag}+\text{Ag}_2\text{O}$ )防集聚纳米银抗菌非织造布。

**实施例3** 按以下量配制供雾化用的药液

配剂A:  $\text{AgNO}_3$  0.1M、 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  0.08M、 $\text{NaOH}$  0.05M、加蒸馏水至总体积为50升；

配剂B: 抗坏血酸 2M、 $\text{HNO}_3$  0.11M、煮沸1~5分钟，冷却后加入乙醇使成6M，体积为5升。

将 10份配剂 A + 1份配剂 B (V/V) 混匀后放置 10~40 分钟后即可供非织造布雾化喷渍用，雾化喷渍后使药液在非织造布上均匀分布，进入反应釜进行化学和物理处理，同时连续加入十二烷基苯磺酸钠作为

分散剂（在通风下），至非织造布呈棕黄色，然后经清洗、离心脱水、干燥即得本发明的复合型(Ag+Ag<sub>2</sub>O)防集聚纳米银抗菌非织造布。

实施例4 按以下量配制供雾化用的药液

配剂A: AgNO<sub>3</sub> 0.1M、 NH<sub>3</sub>·H<sub>2</sub>O 0.08M、 NaOH 0.05M、加蒸馏水至总体为50升；

配剂B: 葡萄糖 2M、 HNO<sub>3</sub> 0.11M、煮沸1~5分钟，冷却后加入乙醇使成6M，体积为5升。

将10份配剂A + 1份配剂B (V/V) 混匀后放置10~40分钟后即可供非织造布雾化喷渍用，雾化喷渍后使药液在非织造布上均匀分布，进入反应釜进行化学和物理处理，同时连续加入表面活性剂十二烷基苯磺酸钠作为分散剂（在通风下），至非织造布呈棕黄色，然后经清洗、离心脱水、干燥即得本发明的复合型(Ag+Ag<sub>2</sub>O)防集聚纳米银抗菌非织造布。

本发明的复合型(Ag+Ag<sub>2</sub>O)防集聚纳米银抗菌非织造布可以开发医用功能性产品和抗菌保健型为主，经临床验证后可以供体外抗菌治疗体表创伤的医用功能性敷料，成为替代抗菌药品和中性敷料的首选产品。同时还涉及医疗卫生业和非织造布产业，如医疗卫生业用的各类医用功能性非织造布以及各个产业、领域中所用的抗菌型、保健型的非织造布。

表 1：含防集聚纳米银的微粉与 8 种抗菌药物的抑菌结果

菌 名 来 源		含防集聚纳米银的微粉 与对照组抑菌直径（mm）					抗菌药物 MIC 法药敏结果						
		未 洗 涤	洗 涤 50 次	洗 涤 100 次	阴 性 对 照	红 霉 素	苯 唑 西 林	氨 苄 西 林	头 孢 唑 啉	头 孢 呋 肟	头 孢 他 啶	庆 大 霉 素	环 丙 沙 星
金黄色葡萄球菌	ATCC25923	18	15	15	7	24	S	S	S	S	S	S	S
大肠埃希菌	ATCC25922	13	13	12	7	10		S	S	S	S	S	S
铜绿假单胞菌	ATCC27853	12	12	12	7	6					S	S	S
产气荚膜梭菌	CMCC(B)64606	10											
金黄色葡萄球菌(MRSA)分泌物		17	15	15	7	6	R	R	R	R	R	R	R
表皮葡萄球菌 (MRSE) 分泌物		18	15	46	7	6	R	R	R	R	R	R	R
化脓性链球菌	分泌物	9	8	8	7	6	S	S	S	S	S	S	S
淋病奈瑟菌	分泌物	10	10	10	7	31		S	S	S	S	S	S
大肠埃希菌	分泌物	17	14	14	7	6		R	R	R	R	R	R
阴沟肠杆菌	分泌物	9	8	8	7	11		R	R	R	R	R	R
产气肠杆菌	分泌物	14	12	13	7	6		R	R	R	R	R	R
铜绿假单胞菌	分泌物	15	15	15	7	6		R	R	R	R	R	R
嗜麦芽窄食单胞菌	分泌物	14	13	14	7	6		R	R	R	S	R	S
鲍曼不动杆菌	分泌物	13	12	12	7	19		R	R	R	S	S	S
肺炎克雷伯菌	分泌物	15	14	14	7	6		R	R	R	S	R	S
粘质沙雷菌	分泌物	16	13	14	7	6		R	R	R	R	R	S
费劳地枸橼酸杆菌	分泌物	11	10	11	7	6		R	R	R	R	R	R
雷积普罗维登菌	分泌物	15	13	13	7	6		R	R	R	S	R	S
亲水气单胞菌	分泌物	13	11	13	7	16		R	R	R	S	R	S
温和气单胞菌	分泌物	14	12	12	7	17		R	I	I	S	R	S
创伤弧菌	分泌物	17	15	15	7	6		R	R	R	S	I	S
奇异变形杆菌	分泌物	11	10	10	7	9		R	R	R	S	R	R
普通变形杆菌	分泌物	11	9	11	7	6		R	R	R	S	R	R
潘氏变形杆菌	分泌物	10	9	10	7	6		R	R	I	S	R	S
白色念珠菌	分泌物	21	20	20	7	6							
热带念珠菌	分泌物	18	17	18	7	6							
近平滑念珠菌	分泌物	20	19	20	7	6							
光滑球拟酵母菌	分泌物	27	26	26	7	6							

注：S：敏感          I：中介          R：耐药

表 2: 灯芯草纳米银微粉与 AB 织物的 20 种  
致病菌株的体外抑菌试验表

菌 株	空白 织物	AB 织物			含防集聚纳米银的微粉			
		未 洗	洗 20 次	高 压	未 洗	高 压	洗 20 次	洗 50 次
绿脓杆菌	—	—	—	—	15	13	16	16
金黄色葡萄球菌	—	—	—	—	15	17	15	15
大肠杆菌	—	—	—	—	13	14	18	15
MRSA	—	—	—	—	14	14	17	15
蜡样杆菌	—	—	—	11	13	13	15	15
创伤弧菌	—	—	—	—	16	16	16	16
白色念珠菌	—	21	—	—	11	11	11	11
B 群溶血性链球菌	—	—	—	—	11	11	12	11
嗜麦芽假单胞菌	—	—	—	—	12	12	15	14
硝酸盐阴性杆菌	—	—	—	—	14	14	13	15
丙型副伤寒沙门氏菌	—	12	—	—	12	14	19	14
亚利桑那菌	—	—	—	—	14	14	15	14
枸橼酸杆菌	—	—	—	—	14	14	15	13
肺炎杆菌	—	—	—	—	13	13	17	13
枯草杆菌	—	—	—	—	12	12	12	12
摩根氏菌	—	—	—	10	12	12	12	12
粪产硷杆菌	—	—	—	—	14	12	16	16
斯氏普图菲登氏菌	—	—	—	—	12	12	14	13
阴沟肠杆菌	—	—	—	—	13	13	13	13
淋球菌	—	—	—	—	11	11	11	11

以上结果表明含防集聚纳米银的微粉对 20 株细菌均有抑制作用，且对易产生抗药性的细菌，如金黄色葡萄球菌耐药株（MRSA），绿脓杆菌等均有抑制作用，高压及洗涤 20 次及 50 次后均与未经洗涤的抑菌作用无明显差别。AB 织物为 CN87100231A 公开的织物。



图 1



图 3



图 2

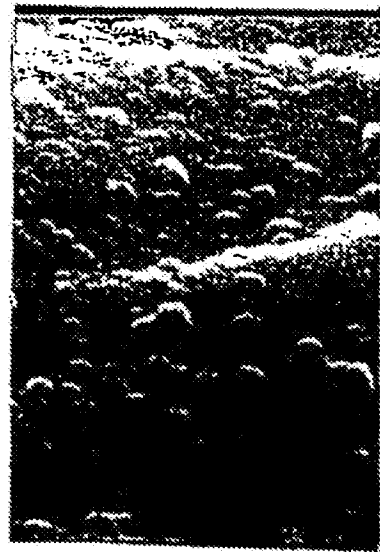


图 4



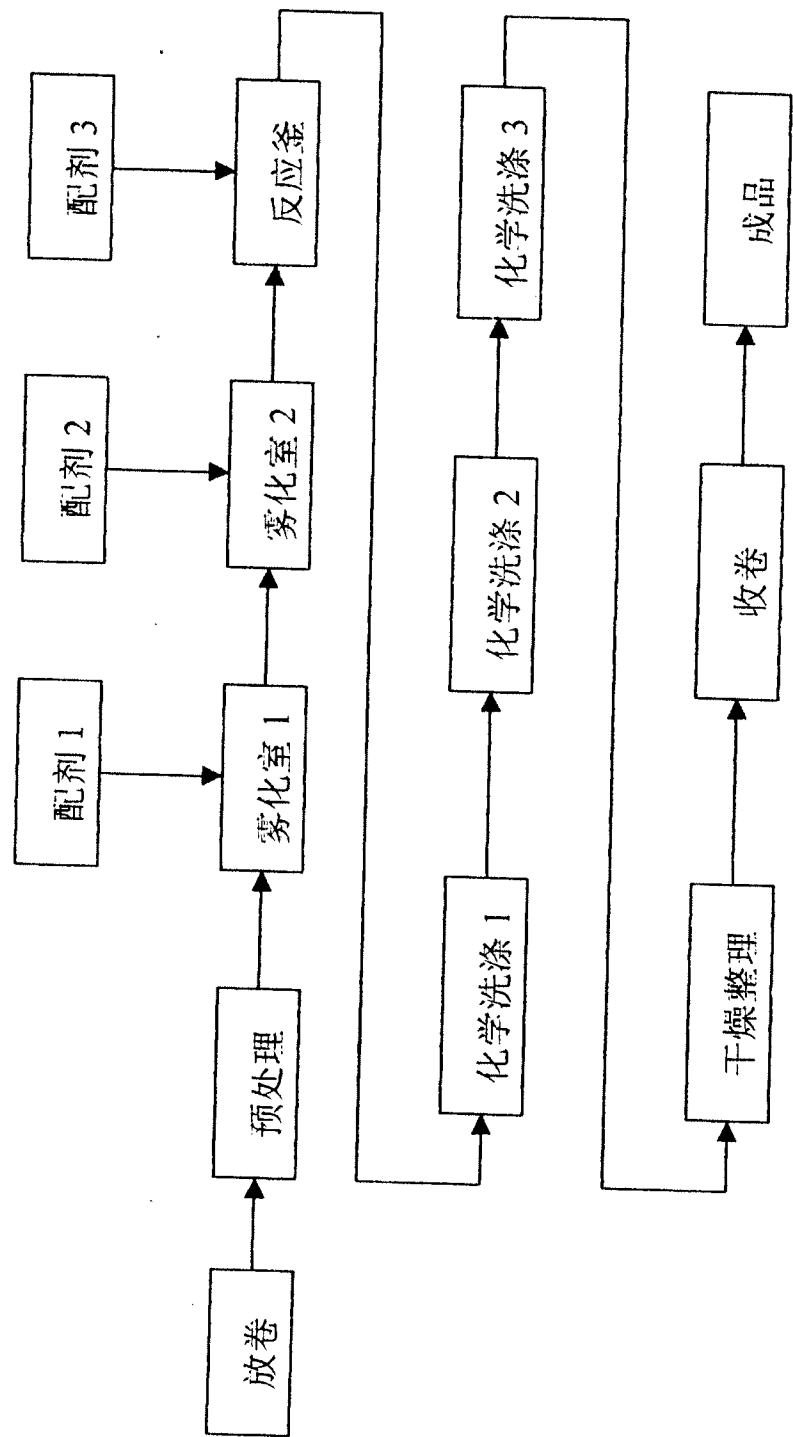


图 5